

Energia Solar em Edifícios



Um breve guia para arquitetos



O que eu encontro neste guia?

O guia é voltado a pessoas curiosas sobre sistemas fotovoltaicos (FV) mas que ainda carecem de informação.

Esse guia esclarece em 4 capítulos as principais tecnologias e os principais pontos que devem ser observados na instalação de um sistema fotovoltaico (FV) de forma simples e intuitiva.

1

O que é um sistema FV?

2

Quais são os benefícios?

3

Quais são as tecnologias?

4

Como adapto meu projeto ao sistema?

1

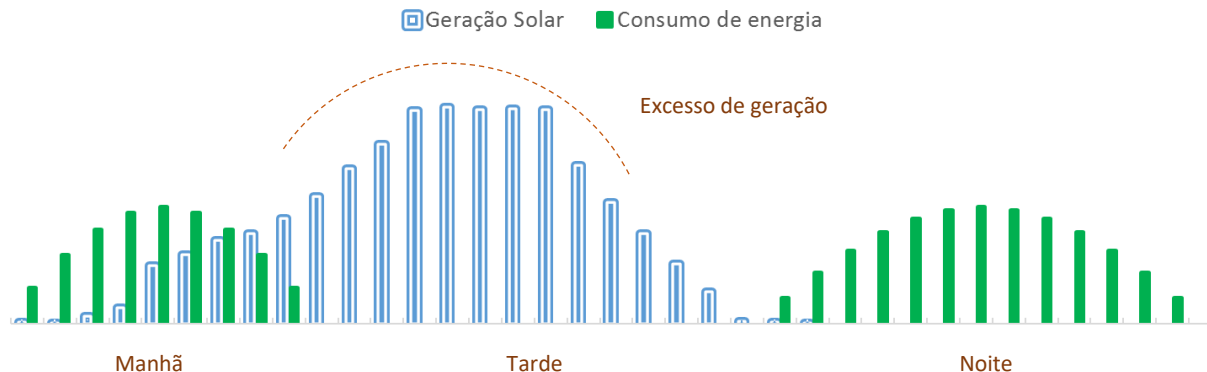
O que é um sistema fotovoltaico?

Um sistema solar fotovoltaico realiza a conversão da luz solar em energia elétrica através do efeito fotovoltaico. Há pouco tempo, era uma tecnologia presente em regiões isoladas apenas. Nos dias de hoje, a tecnologia está voltada para aplicações residenciais, comerciais e, até mesmo, de usinas solares fotovoltaicas.

Nos momentos de excesso de geração de energia, situação comum em residências, o cliente fica com créditos de energia para usar em momentos em que não há geração.



Sistemas solares fotovoltaicos residenciais

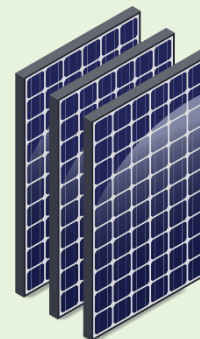


Como funciona?

Para converter a energia do sol em energia elétrica, há dois equipamentos essenciais:

Módulo Fotovoltaico:

Equipamento composto por diversas células fotovoltaicas que realizam a conversão da luz do sol em energia elétrica



Inversor:

Recebe a energia gerada pelos módulos fotovoltaicos e a torna compatível com a energia da rede elétrica pública

Como funciona?

1

Os módulos fotovoltaicos captam os raios solares e convertem em energia elétrica



1 Módulo Fotovoltaico



2

Essa energia é modificada pelo inversor para poder se conectar com a rede elétrica comum

2 Inversor



4

O medidor de energia afere o quanto de energia foi injetada na rede elétrica

3 Caixa de Proteção



4 Medidor

3

Dispositivos de proteção desarmam o sistema em caso de falhas

5 Rede Elétrica



2

Quais são os benefícios?

A grande vantagem do sistema fotovoltaico é diminuir o custo da energia elétrica.

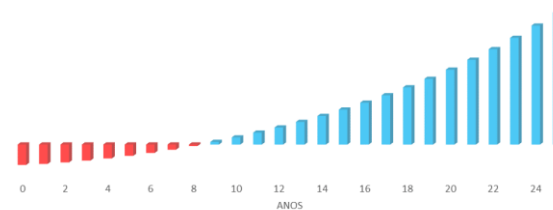
Sistemas fotovoltaicos são capazes de gerar toda a energia que uma residência necessita, reduzindo a cobrança para valores mínimos.



Por apresentar pouco desgaste, o sistema tem uma vida útil de 25 anos, além de precisar de pouca manutenção.

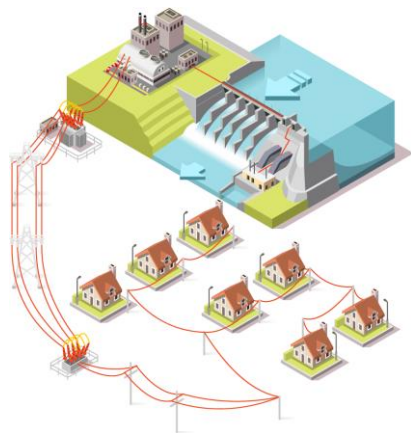
O sistema consegue retornar todo o valor investido entre 5 e 10 anos. Isso significa que são mais de 10 anos de baixo custo de energia.

RETORNO DO INVESTIMENTO



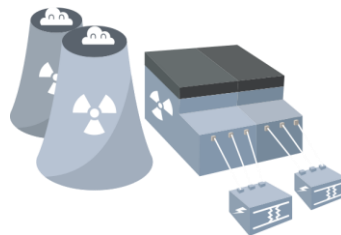
O tempo de retorno do investimento varia com o local de instalação do sistema e com a tarifa de energia, por isso, não existe um valor padrão para essa medida.

Apelo Sustentável

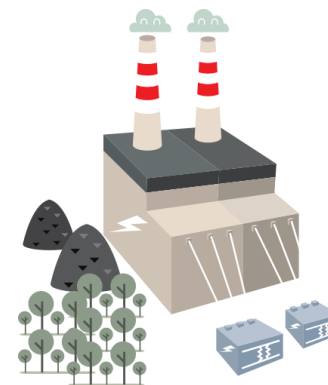


Usinas hidroelétricas estão cada vez mais distantes dos centros de consumo e degradando a biodiversidade com a extensão de seus lagos.

Via de regra, a energia é gerada em locais distantes dos grandes centros de consumo. O que causa grandes impactos ambientais tanto na etapa de transmissão quanto na de geração

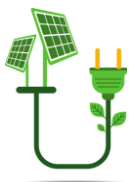


As Usinas nucleares exigem combustíveis altamente tóxicos e de difícil descarte no meio ambiente.



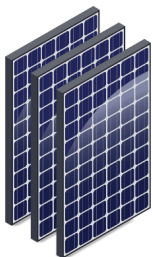
As Usinas termoelétricas precisam queimar carvão ou gás natural para geração de energia, causando forte impacto ambiental.

Apelo Sustentável



Sistemas fotovoltaicos geram energia limpa por 25 anos e estão nos centros de consumo.

Contribuindo para redução da construção de grandes usinas.



Durante sua vida útil, módulos fotovoltaicos geram 30 vezes mais energia do que a utilizada para fabricá-los

Hoje, já existe uma certificação para casas e edifícios verdes: o *Green Building Council*. Incentivando projetos que apresentam tecnologias para reduzir o consumo de energia e o impacto ambiental.



3

Quais são as
tecnologias?

As tecnologias disponíveis no mercado podem ser classificadas da seguinte maneira:

**Silício
Monocristalino
/Policristalino**



**Filme fino (silício
amorfo/CIGS)**



Fonte: First Solar

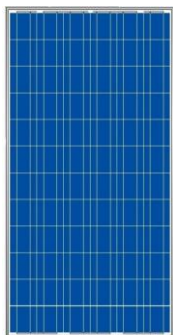
***Building Integrated
Photovoltaics***



Fonte: Onyx Solar

Silício Monocristalino/Policristalino

As tecnologias de silício mono e policristalino têm pouca diferença entre si a princípio. Os módulos fotovoltaicos de ambas são compostos de associações de células fotovoltaicas e são revestidos com vidro e montados em uma moldura de alumínio, formando o módulo fotovoltaico. Contudo, o processo de fabricação do módulo monocristalino o torna mais caro.



Módulo fotovoltaico
Policristalino



Módulo fotovoltaico
Monocristalino

Módulos monocristalinos tem eficiência mais alta do que os policristalinos, mas geram menos energia com aumento de temperatura. Sendo assim, módulos policristalinos são mais difundidos em climas quentes.

Tecnologia	Eficiência
Monocristalino	Entre 15% e 21%
Policristalino	Entre 13% e 16%

Silício Monocristalino/Policristalino

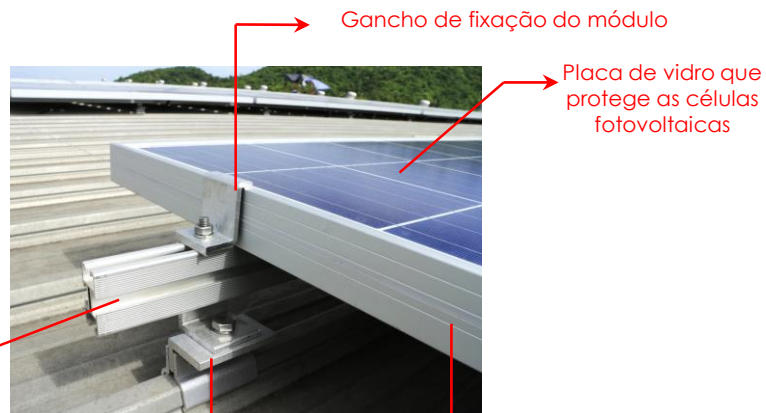
Os módulos podem ser instalados sobre telhado plano ou metálico. No caso de telhado plano, é mais fácil obter inclinação ótima. Já com o uso de telhas, costuma-se usar a inclinação do telhado.

Exemplo de fixação sobre telhado plano



Apoio reforçado de concreto para suportar esforços

Exemplo de fixação sobre telhado metálico



Trilho de fixação

Gancho de fixação do telhado

Moldura de alumínio

Filme Fino

Os módulos de filme fino podem ser produzidos com materiais diferentes (silício amorfo ou telureto de cádmio por exemplo), mas apresentam características semelhantes.

A eficiência dos módulos está entre 7% e 10%. Em geral, os módulos de filme fino apresentam uma melhor aparência, existindo até modelos que não dispõem da moldura de alumínio ao redor.

Outra vantagem é a possibilidade de ser flexível, ampliando o leque de aplicações.

A desvantagem é que, devido à baixa eficiência, a área necessária é muito maior.



Building Integrated Photovoltaics

Também conhecido pela sua abreviação BIPV (*Building Integrated Photovoltaics*), essa tecnologia é de uma ótima integração com a edificação, especialmente se for um prédio.

O BIPV é um conceito que integra as células fotovoltaicas à edificação, logo, tem um papel arquitetônico. Os módulos fotovoltaicos substituem os vidros da edificação e podem ser de diferentes níveis de transparência e de diferentes cores.

Fazer uma fachada com BIPV tem um preço um pouco superior à fachada com vidro comum, mas, quando aplicado, o BIPV reduz significativamente a carga de ar-condicionado necessária. Portanto, a fachada reduz a necessidade de energia além de gerar energia.



Fonte: Onyx Solar



Fonte: Onyx Solar

4

Como
adapto o
meu projeto
ao sistema?

O sistema fotovoltaico é mais eficiente e harmônico quando atende os requisitos abaixo:



Posicionamento

Devo direcionar meu sistema para o Norte?



Adequação do telhado

Qual é a área de telhado necessária?



Espaços extras

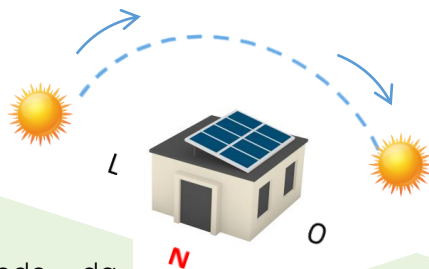
Preciso abrir espaço dentro de casa?

Posicionamento



O sistema pode estar voltado para o **Leste** ou para o **Oeste**, mas haverá ligeira perda de energia gerada durante o dia. Isso não inviabiliza a instalação do sistema.

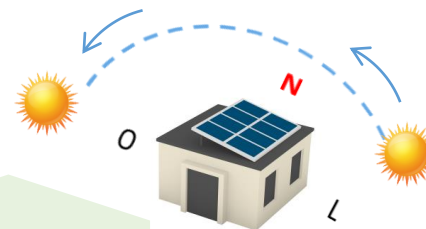
Sistema fotovoltaico voltado para o Oeste



No período da manhã, há baixo aproveitamento dos raios solares

No período da tarde, há melhor aproveitamento dos raios solares

Sistema fotovoltaico voltado para o Leste



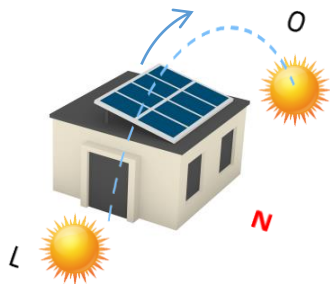
No período da tarde, há menor aproveitamento dos raios solares

No período da manhã, há melhor aproveitamento dos raios solares

Posicionamento



Sistema fotovoltaico voltado para o Norte

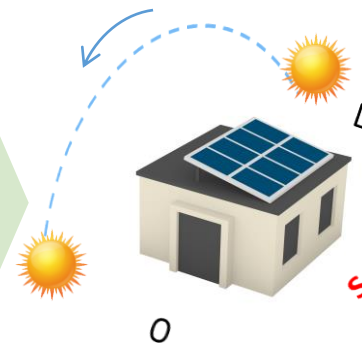


Posição ideal do sistema.

Nesta posição o sistema está voltado para o Sol durante todo o dia.

Sem interferências de sombras, otimiza-se a captação de energia com o telhado inclinado para o norte em valor próximo ao da latitude do local de instalação.

Sistema fotovoltaico voltado para o Sul



Posição menos favorável para instalação do sistema.

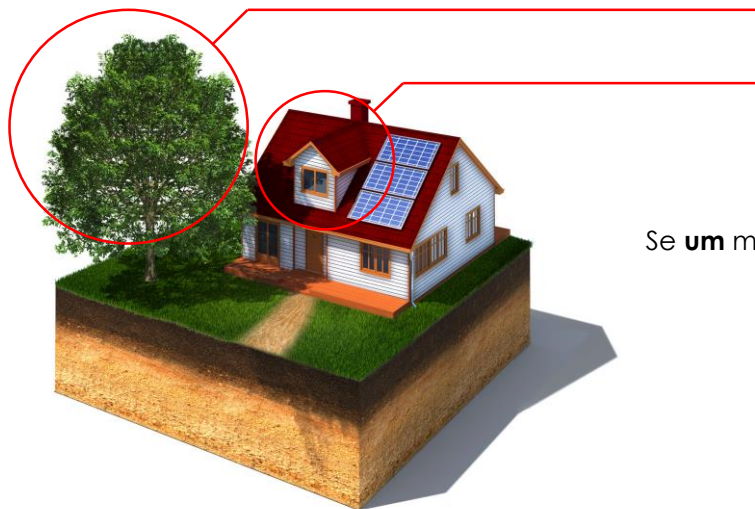
Caso a edificação não esteja localizada próxima à linha do Equador, o sistema não recebe radiação direta do Sol.

Logo, a instalação para o Sul faz sentido apenas se a inclinação for pequena.

Posicionamento

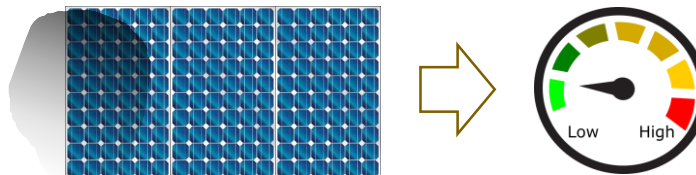


Atenção aos possíveis pontos de sombreamento!



Se este sistema fotovoltaico está voltado para o Norte, durante o período da manhã, há, **com certeza**, grande área de sombreamento sobre os módulos.

Se **um** módulo do conjunto fotovoltaico está sombreado...



... a geração de **todo o conjunto** é afetada

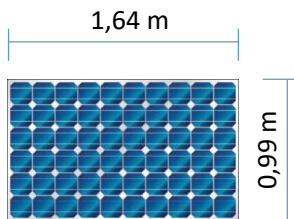
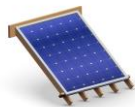
Posicionamento



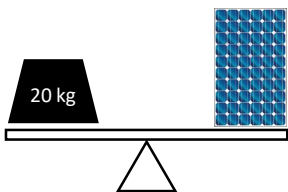
Se este telhado estiver voltado para o Leste ou Oeste, a caixa acima do telhado irá causar sombreamento nos módulos!!



Adequação do telhado



O tamanho dos módulos depende da potência. Para módulos de 265 Wp, as medidas são de 1,64 m x 0,99 m, resultando em 1,6 m² de área ocupada.



A massa sobre o telhado também não pode ser desprezada. A massa de cada módulo varia entre 19 kg (265Wp) até 22 kg (315Wp).

Diferentes locais recebem diferentes quantidades de energia solar por ano, alterando o tamanho do sistema.

Sistema FV para compensar um consumo de 500 kWh/mês em 3 localidades diferentes

Localidade	Potência/área necessária	Massa sobre o telhado
São Paulo <small>*Produtividade: 1200 kWh/kWp/ano</small>	5 kWp 31 m ²	363 kg
Goiânia <small>*Produtividade: 1500 kWh/kWp/ano</small>	4 kWp 25 m ²	293 kg
Fortaleza <small>*Produtividade: 1800 kWh/kWp/ano</small>	3,3 kWp 20 m ²	228 kg

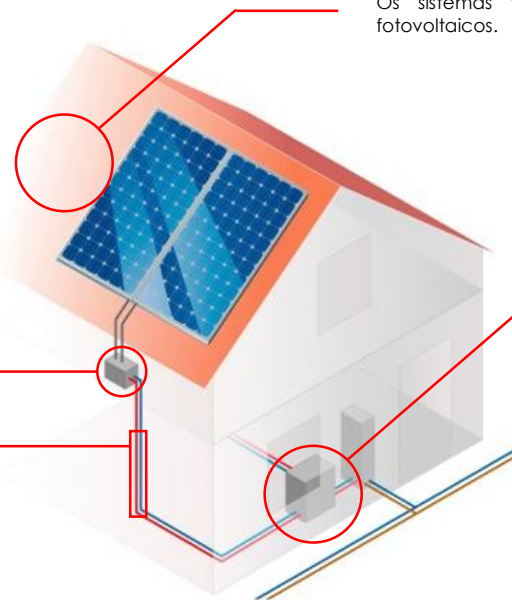
Espacos extras

Espaço reservado para caixas de proteção

As caixas de proteção podem, eventualmente, ocupar um espaço logo abaixo do telhado

Espaço reservado para eletroduto de descida

Sistemas fotovoltaicos necessitam de eletrodutos que vêm desde o telhado. Em geral com diâmetro de ¾" ou 1"



Os sistemas fotovoltaicos necessitam de 4 ou mais módulos fotovoltaicos.

Espaço reservado para o inversor

Existem tamanhos diferentes entre os inversores. Como regra, pode se reservar um espaço na parede de 1m x 1m pelo menos. O quanto mais próximo o inversor estiver próximo ao quadro elétrico, melhor.

No caso do BIPV, não se utiliza eletrodutos expostos, mas o inversor é imprescindível.

E aí....o que achou?

Você pode encontrar outros conteúdos [aqui](#)

Caso queira deixar uma sugestão de tema ou críticas em geral, basta enviar um e-mail para contato@greener.com.br

Elaborado por:



Revisão: Mar/2018

Todos os Direitos Reservados à
Enova Solar Energia LTDA

Referências:

- ✓ <http://www.onyxsolar.com/turnkey-bipv-projects.html>
- ✓ <http://energyinformative.org/>
- ✓ <http://www.axitecsolar.com/us>
- ✓ <http://www.firstsolar.com/>
- ✓ <http://selector.com/au/products/onyx-solar-bipv-glass-ventilated-facade-and-curtain-walls>